

⑤

Int. Cl. 2:

C 10 J 3-64

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 32 504 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 24 32 504

⑫

Aktenzeichen:

P 24 32 504.0-24

⑬

Anmeldetag:

4. 7. 74

⑭

Offenlegungstag:

15. 1. 76

⑳

Unionspriorität:

①

②

③

⑤

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Brenngas aus Abfallstoffen

⑦

Anmelder:

Kiener, Karl, Dipl.-Ing., 7080 Goldshöfe

⑧

Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 24 32 504 A1

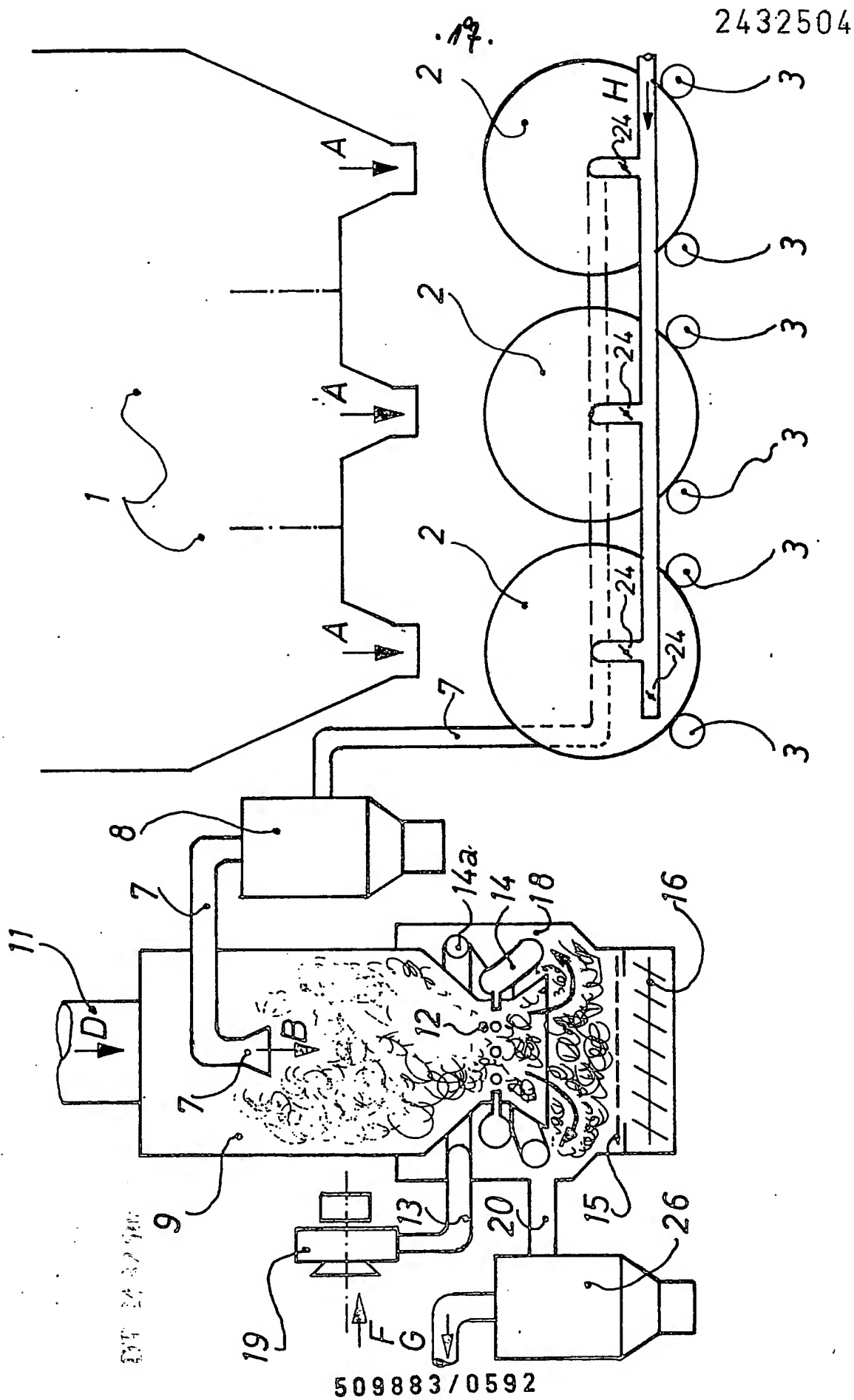


Fig. 1

C10J 3-64 AT:04.07.1974 OT:15.01.1976

509883/0592

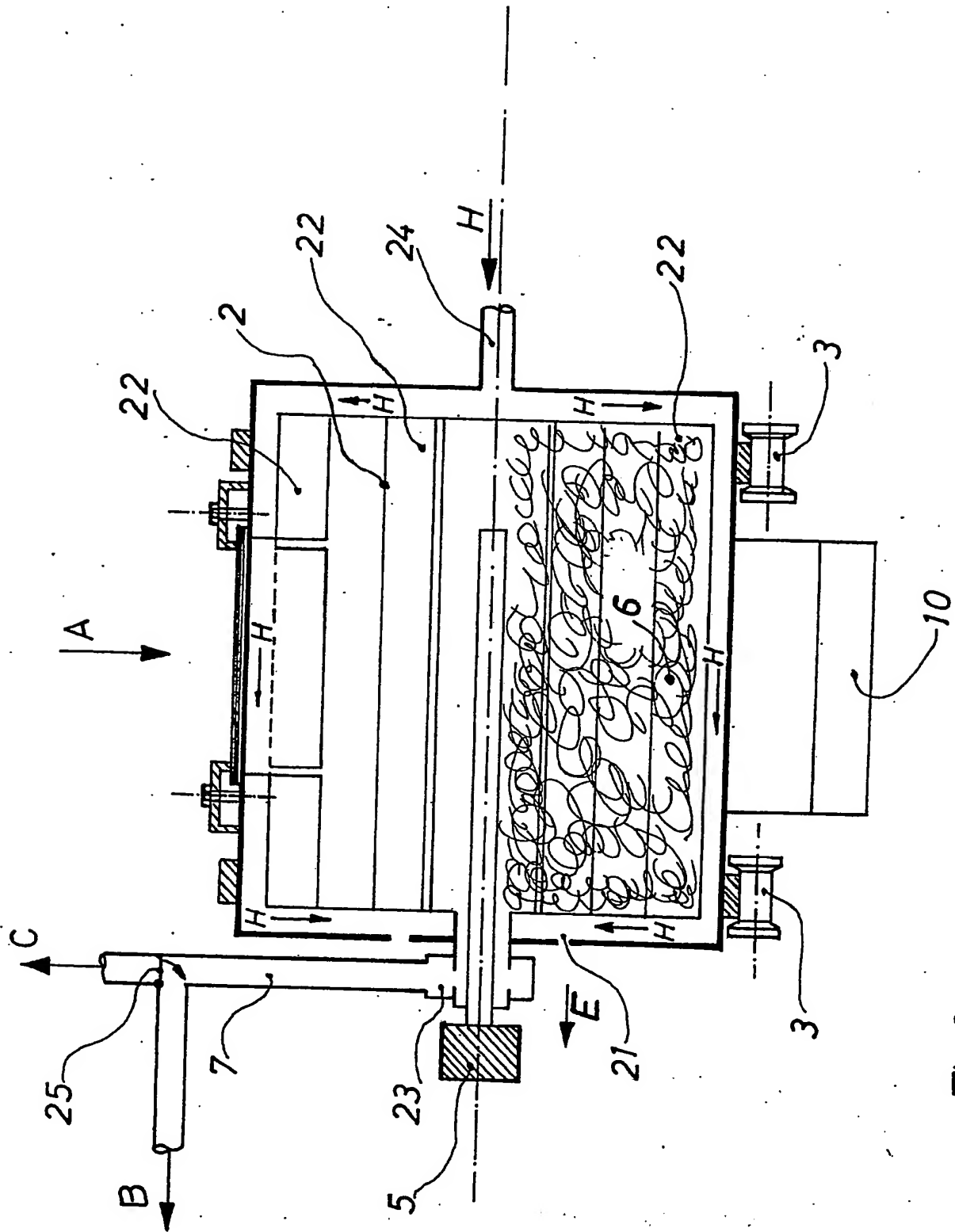


Fig. 2

513-22.874P(22.875H)

4. 7. 1974

Dipl.-Ing. Karl KIENER, 7081 Goldshöfe (Kreis Aalen)  
-----

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen  
von Brenngas aus Abfallstoffen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Brenngas aus Abfallstoffen, wie Haus- und Industriemüll, Altreifen, Kunststoffabfällen od. dgl. und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zur Verwertung von Haus- und/oder Industriemüll sind eine Vielzahl verschiedener Verfahren bekannt, bei denen vorgetrockneter Müll in Drehrohr-, Schacht- oder anderen Öfen bei Temperaturen weit über 1000 °C verbrannt wird.

513-x1819-HdS1Is

509883/0592

Die erhaltene Verbrennungswärme wird meist zur Dampferzeugung oder als Heizungswärme verwertet.

Ferner sind verschiedene Verfahren zum Verschwelen von kohlenwasserstoffhaltigen Stoffen und Materialien bekannt insbesondere als Pyrolyse, bei denen die flüchtigen Substanzen bei Temperaturen von 450 - 1000 °C ausgetrieben werden.

Die Nachteile der herkömmlichen Müllverbrennungsanlagen sind folgende:

- Der aus verfahrenstechnischen Gründen erforderliche hohe Luftüberschuß erschwert eine Rauchgasreinigung.
- Unvollständiger Ausbrand.
- Verwertbare Komponenten wie Eisenschrott und Buntmetall gehen wegen der hohen Verfahrenstemperatur von und über 1000 °C verloren. Die anfallende Schlacke aus Asche und Glasbruch einschließlich der eingeschlossenen Salze können das Sickerwasser über sehr lange Zeit belasten.
- Die gewinnbare Wärme fällt als Dampf an, der nur beschränkt verwendbar ist, statt soweit wie möglich in elektrische Energie umgewandelt werden zu können.
- Umweltbelastung ist unvermeidlich, und diese Anlagen sind aufwendig und unwirtschaftlich.

Die bis jetzt gebauten Müllvergasungsanlagen haben zwar den Vorteil, das gewonnene Schmelgas leicht von Schadstoffen zu reinigen. Die zu reinigenden Gasmengen machen nur den 10-ten bis 20-sten Teil der bei der Müllverbrennung je kg Müll entstehenden Rauchgasmenge aus, aber das entstehende Gas eignet sich nicht für Verbrennungsmotoren, auch ist der effektive Wirkungsgrad niedrig.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines hochenergetischen Brenngases aus Abfallstoffen,

wie Haus- und Industriemüll, Altreifen, Kunststoffabfällen od. dgl. aufzuzeigen, wobei das erhaltene Brenngas zum Antrieb von Brennkraftmaschinen zur Erzeugung von kinetischer Energie benutzt werden kann und ferner der Heizwert der Abfallstoffe bei hohem effektiven Wirkungsgrad im erzeugten Brenngas enthalten sein soll. Ferner soll eine einfach aufgebaute, kostengünstig zu betreibende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden, die vor allem umweltfreundlich ist.

Die Lösung der Erfindungsaufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abfallstoffe bei einer Temperatur von ca. 300 - 600 °C, vorzugsweise 400 - 500 °C, unter Luftabschluß verschwelt sowie die erhaltenen Schwelgase kontinuierlich durch ein aus dem anfallenden Schwelkoks und zugeleiteter vorgewärmter Frischluft gebildetes glutheißes Reaktionsbett gezogen und in diesem zu hochenergetischem Brenngas umgewandelt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der bei der Verschwelung anfallende Schwelkoks und Holzkohle von den nicht reagierenden Abfallstoffen heiß abgeschieden und dem Reaktionsbett zugeführt wird, das ggf. durch zusätzliche hochwertige Kohlenstoffträger, z. B. Braunkohlenschwelkoks oder Holzkohlen, ergänzt werden kann.

Wenn der Anteil an Altreifen oder Kunststoff im Müll sehr hoch ist, fällt bei der Schwelung nicht genügend Reduktionskohle für den Vergasungsreaktor an, in dem die ungekühlten Schwelgase umgewandelt werden können. In diesen Sonderfällen ist die Zufuhr von geeigneten Zusatzbetriebsstoffen in den Generator erforderlich. Um eine kontinuierliche und betriebssichere Gasbildung sicherzustellen, werden die Schwel- und die Brenngase z. B. mittels eines Ge-

bläses durch das Reaktionsbett gedrückt, oder von einem laufenden Sauggasmotor durchgesaugt. Das Verfahren kann im Chargenbetrieb oder im kontinuierlichen Durchlaufbetrieb vorteilhaft in zwei räumlich getrennten Verfahrensstufen durchgeführt werden, von denen die eine eine Vortrocknung und Verschwelung der Abfallstoffe und die andere die Umwandlung der Schwelgase im glühenden Schwelkoks-Reaktionsbett zu Brenngas umfaßt.

Dabei ist es zweckmäßig, daß das Reaktionsbett mittels katalytischer Einwirkung regenerativ die Schwelgase in das Brenngas umwandelt. Als an sich bekannte Katalysatoren bieten sich an z. B. Soda und poröse Massen, wie sie insbesondere zur Abgasreinigung in den Auspuffrohren von Kraftfahrzeugen verwendet werden.

Holzkohle und Schwelkoks, Metalle und sonstiges unbrennbares Material, werden nach Abschluß der Verschwelung entfernt. Da die maximale Temperatur kaum über 500 °C während des ganzen Verschwelungsprozesses hinausgeht, schmelzen diese festen Schwelrückstände nicht zusammen, und sie können nach der Abkühlung einfach getrennt werden, noch brennbare Abfälle gehen in den Vergasungsreaktor. Metalle wie Eisen, Kupfer, Messing, Aluminium, Zinn und Blei, Nickel, Chrom usw., Salze mit Chlor, Schwefel, Flur und sonstige chemische Verbindungen können in den Kreislauf der Wirtschaft ohne allzu großen Aufwand zurückgeführt werden.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch einen fremd beheizten Schwelreaktor, der als Drehrohr, Trommel, Schacht oder Haubenrost ausgebildet sein kann und einen abgedichteten Eintragsförderer, einen Austrag für die Feststoffe nach Durchlaufen des Schwelreaktors und einen Abzug für die Schwelgase aufweist.

Dem Schwelreaktor ist eine Vorrichtung zum Trennen des Schwelkokes von den nicht reaktionsfähigen Feststoffen, und dieser ein Vergasungsreaktor nachgeschaltet, der mit dem abgeschiedenen Schwelkokk beschickt wird und in dem durch seitliches Einleiten von Frischluft ein glühendes Reaktionsbett unterhalten wird. Am Vergasungsreaktor ist ein Einzugsstutzen für die Schwelgase aus dem Schwelreaktor an der auch den Schwelkoks-Eintrag enthaltenden Seite des Reaktionsbettes vorgesehen, so daß die Strömungsrichtung der Schwelgase mit der im allgemeinen senkrechten Eintrags- und Förderrichtung des Schwelkokes gleich ist. An der anderen Seite des Reaktionsbettes, vorzugsweise am unteren Ende des Vergasungsreaktors, befinden sich Abzugsstutzen für das Brenngas sowie ein Austrag zum kontinuierlichen oder chargenweisen Abziehen der im Reaktionsbett gebildeten Asche.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, teilweise geschnitten; und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen der Schwelreaktoren von Fig. 1 in Form eines Drehrohrs.

Der ggf. in einem (nicht dargestellten) Trockner vorgetrocknete Müll kann in einem Silo 1 bereitgestellt werden und gelangt in Pfeilrichtung A gegen Fremdluft abgedichtete Einträge bekannter Bauart in gut wärmeisolierte Drehrohre 2, die von einem (nicht dargestellten) Antrieb von Rollen 3 in Drehbewegung versetzt und getragen werden.



Es ist zweckmäßig, solche Drehrohre 2 zu verwenden, um einen fortlaufenden Betrieb mit nicht zu großen Schwankungen in der Gaszusammensetzung zu erhalten. Ein erstes Drehrohr 2 wird nach Abschluß der Verschwelung von den Rückständen geleert und neu mit Müll gefüllt, notfalls vorgetrocknet. Der beim Trocknen entstehende Wasserdampf wird dabei durch Umlegen einer Klappe 25 (vgl. Fig. 2) in Pfeilrichtung C ins Freie abgeleitet. Das zweite Drehrohr 2 wird von außen erhitzt und der Müll auf die Temperatur gebracht, bis die Schwelung beginnt und Schwelgas liefert. Das dritte Drehrohr erzeugt währenddessen bei einer maximalen Temperatur von ca. 500 °C bestes Schwelgas.

Der Schwelvorgang ist ein exothermer Prozeß. Bei der Verschwelung von lufttrockenem Holz wird 6 - 8% des Heizwertes an Wärme frei. Bei guter Wärmeisolation kann der Verschwelungsprozeß ohne Wärmezuführung von außen durch Zufuhr von Wärme aufrechterhalten werden. Bei anderen Brennstoffen sinkt die Wärmeabgabe beim Verschwelungsprozeß bis auf wenige kal/kg ab (20-30 kal/kg), so daß bei diesem Prozeß Wärmezufuhr unbedingt notwendig ist.

Zur Inbetriebnahme wird Müll 6 (vgl. Fig. 2), wenn aus dem Müllverbrennungsprozeß noch keine Abwärme zur Verfügung steht, durch einen Brenner 5 angewärmt. Dies kann ein Gas- oder Ölbrenner sein. Auch elektrische Wärme ist zur Anwärmung geeignet.

Die entstandenen Schwel- und Rauchgase gelangen über eine Leitung 7 und einen Zyklon 8 in einen Ver-

gasungsreaktor 9. Im Zyklon 8 wird das Schwelgas teilweise entstaubt. Die Feststoffe aus dem Drehrohr 2 gelangen nach vollkommener Verschwelung des Mülls auf eine Klassier- und/oder Sortiereinrichtung 10, die beispielsweise als angetriebener Rost, als Sieb oder dgl. ausgebildet sein kann und von der der Schwelkoks in Pfeilrichtung D in den Vergasungsreaktor 9 gelangt. Im Vergasungsreaktor 9 ist ein glutheißes Reaktionsbett 12 mit Hilfe von Frischluft ausgebildet, die über Frischluftleitungen 13, eine Ringkammer 14 im Vergasungsreaktor 9 und Radialleitungen 14a in das Reaktionsbett 12 eingeführt wird. Im unteren Bereich des Vergasungsreaktors 9 zwischen der Ringkammer 14 ist ein Rost 15 vorgesehen, durch den die zu Asche reagierten Bestandteile in eine Aschenkammer fallen, aus der sie durch einen Schneckenförderer 16 oder einen anderen geeigneten Förderer ausgetragen wird.

Das in Pfeilrichtung B in den Vergasungsreaktor 9 eingezogene Schwel- bzw. Rauchgas durchströmt das heiße Reaktionsbett 12 und gelangt oberhalb des Rostes 15 in eine den Vergasungsreaktor 9 umgebende Mantelkammer 18, in der die in Pfeilrichtung F mit Frischluft beaufschlagte Leitung 13 schlangenförmig angeordnet ist, so daß die Frischluft bereits mit vergleichsweise hohen Temperaturen in das Reaktionsbett 12 einströmt.

Beim Durchströmen der Schwel- und Rauchgase durch das heiße Reaktionsbett 12 werden sie durch Umwandlung und Aufspaltung der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit in hochwertige Brenngase umgewandelt, die in der Mantelkammer 18 unter gleichzeitiger Vorwärmung der Frischluft abkühlen. Die Brenngase werden von einem Gebläse 19

über eine Leitung 20 gedrückt und in Pfeilrichtung G einen Gasreiniger und einen Gaskühler (beide nicht gezeichnet) zugeführt oder von einer Wärmekraftmaschine abgesaugt.

Von besonderer Bedeutung bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die vorteilhafte Energiebilanz, die u. a. auf die Vorwärmung der Frischluft in der Mantelkammer 18 und auf den weitestgehend ohne äußere Energieträger durchzuführenden Verfahrensablauf zurückzuführen ist. Der Zyklon 11 reinigt das Brenngas von groben Aschenteilen. Zur Erzeugung des Brenngases, das bei der Müllvergasung entsteht und dann weitgehendst zur Erzeugung von kinetischer Energie verwendet werden soll, benötigt man das Gebläse 19 zur Luftzufuhr für den Vergasungsreaktor 9 und für den Brenner 5 (Fig. 2) nur zum ersten Anheizen der Vorrichtung. Sobald der Schwelvorgang im Drehrohr 2 und das Glut-Reaktionsbett 12 im Vergasungsreaktor 9 bei 1000 - 1200 °C durchgehend erreicht sind, kann ein vom Brenngas versorgter Gasmotor (nicht gezeichnet) in Betrieb genommen werden. Die Hilfsgebläse können abgeschaltet werden, da der Motor das Gas ansaugt. Die heißen Auspuffgase des Gasmotors oder einer Gasturbine werden dann in einen äußeren Mantel 2, der mit kleinem Zwischenraum 21 um die Drehrohre 2 gelegt ist, in Pfeilrichtung H eingeblasen (vgl. Fig. 2). Diese Auspuffgase (500 - 750 °C) erhitzen von außen die Drehrohre 2 und treten etwas abgekühlt durch die Öffnungen in Pfeilrichtung E ins Freie.

Der Müll, der in den Drehrohren 2 ist, wird durch deren Rotation kontinuierlich durch Mitnehmerbleche 22 umgeschichtet und dabei in kurzer Zeit durchgewärmt. Sobald die Ver-

schwelung eintritt, entsteht im Inneren der Drehrohre 2 ein Überdruck, und das Schwelgas gelangt über eine gleitend dichtende Muffe 23 in das Rohr 7. Mit Hilfe von Ventilkappen 24 kann die Wärmezufuhr von den Auspuffgasen des Gasmotors so gesteuert werden, daß die Schwelgase nur in der Menge erzeugt werden, die der Gasmotor beim gewünschten Belastungszustand erfordert.

Damit vom Heizwert des Mülls so wenig wie möglich verlorengelht, also nach der Vergasung im Brenngas möglichst viel Heizwert enthalten ist, sollten die Drehrohre 2, die Auspuffleitung 24, die Muffe 23, die Leitung 7, der Zyklon 8 und der Vergasungsreaktor 9 nach außen gegen Wärmeverluste bestens wärmeisoliert sein.

Von verfahrenstechnisch besonderem Vorteil ist es, wenn im Vergasungsreaktor 9 unterhalb des Rostes 15 für das Reaktionsbett 12 ein Wasserbad vorgesehen ist, weil dadurch ein automatisches Ablöschen der Asche erreicht wird. Zur Sicherung eines kontinuierlichen Verfahrensablaufes kann anstatt des Rostes 15 auch ein Gleitkegel eingesetzt werden, an dessen geneigten Wänden die Asche in das Wasserbad gleitet.

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Brenngas aus Abfallstoffen, wie Haus- und Industriemüll, Altreifen, Kunststoffabfällen od. dgl. dadurch gekennzeichnet, daß die Abfallstoffe bei einer Temperatur von ca. 300 - 600 °C, vorzugsweise 400 - 500 °C, unter Luftabschluß verschwelt sowie die erhaltenen Schwelgase kontinuierlich durch ein aus dem anfallenden Schwelkoks und zugeleiteter vorgewärmter Frischluft gebildetes glutheißes Reaktionsbett gezogen und in diesem zu hochenergetischem Brenngas umgewandelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der anfallende Schwelkoks von den nichtbrennbaren Abfallstoffen getrennt dem Reaktionsbett zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Brenngas nach Durchströmen des Reaktionsbettes in einem Wasser- oder Ölbad gewaschen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem aus Holzkohle und Schwelkoks gebildeten Reaktionsbett bei Kohlenstoffmangel ein Brennstoff zugeführt wird, um die notwendige reduzierende Gluthitze zu unterhalten.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gluthitze auf 1000-1200 °C gebracht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Zwangsführen der Schwelgase durch das Reaktionsbett.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Zwangsführen der Brenngase durch das Reaktionsbett.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsbett mittels katalytischer Einwirkung regenerativ die Schwelgase in das Brenngas umwandelt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die noch brennbaren oder nicht verschwelenen Abfallstoffe nach dem Schwelprozeß einem Vergasungsreaktor zugeführt werden, und daß die nichtbrennbaren Abfallstoffe von den brennbaren getrennt und zusammen mit der angefallenen Asche abgeführt werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschwelen der Abfallstoffe und das Umwandeln der Schwel- und Rauchgase im heißen Reaktionsbett in Brenngas in zwei räumlich getrennten Verfahrensstufen durchgeführt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelgase von außen erhitzt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Schwelgase durch die noch vorhandene Übertemperatur der Auspuffgase eine Brennkraftmaschine wie eines Gasmotors erfolgt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfallstoffe vor dem Schwelen vorgetrocknet werden.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen fremdbeheizten Schwelreaktor mit einem abgedichteten Eintrag-Förderer (1), einem Austrag für Feststoffe und einem Abzug (7) für Schwel- und Rauchgase; eine Einrichtung (10) zum Trennen des Schwelkokes von den nichtreaktionsfähigen Feststoffen; einen mit Schwelkoks laufend beschickten Vergasungsreaktor (9) zur Ausbildung eines Reaktionsbetts (12), in den seitlich Leitungen (14a) zur Zufuhr von vorgewärmter Frischluft münden, der ferner mindestens einen Einzugstutzen (7) für die Schwel- und Rauchgase aus dem Schwelreaktor an der den Schwelkokseintrag (11) enthaltenden Seite des Reaktionsbettes (12) sowie Abzugstutzen (20) für das Brenngas an der unteren Seite des Reaktionsbettes (12) hat; und durch einen Förderer (16) unterhalb des Rostes (15) zum Abziehen der im Reaktionsbett (12) gebildeten Asche.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwelreaktor ein Drehrohr (2), eine Trommel, ein Schacht oder ein Haubenrost ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, gekennzeichnet durch eine Ringleitung (14) einschließlich Einzugstutzen (17) zum seitlichen Einleiten der vorgewärmten Frischluft.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer zum Abziehen der Asche ein Schneckenförderer (16) ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergasungsreaktor (9) von einem das Brenngas aufnehmenden Mantelraum (18) umgeben ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwelreaktor (2) ummantelt ist, um ihn von außen durch Heißgase zu beheizen.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 19, dadurch gekennzeichnet, daß dem Vergasungsreaktor (9) mehrere Schwelreaktoren vorgeschaltet sind, die derart steuerbar sind, daß Brenngas mit ungefähr konstantem Heizwert über längere Zeit hergestellt wird.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 20, gekennzeichnet durch eine Wärmekraftmaschine, die an den Schwelreaktor (2) zur Zufuhr ihrer Auspuffgase angeschlossen ist, um das Schwelen einzuleiten und mittels Klappen (24) in den Zuleitungen zu steuern.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmekraftmaschine ein Gasmotor ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 22, dadurch gekennzeichnet, daß die wesentlichen Bauteile der Vorrichtung wärmeisoliert sind.



24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 - 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwelreaktor ein Drehrohr (2) ist, dessen Winkelgeschwindigkeit von Stillstand bis Maximum einstellbar ist, um in Verbindung mit der Wärmezufuhr von außen die Schwelgeschwindigkeit einzustellen.